

(19) KOREAN INTELLECTUAL PROPERTY OFFICE

## KOREAN PATENT ABSTRACTS

(11)Publication number: 1020020041609 A  
(43)Date of publication of application: 03.06.2002

(21)Application number: 1020000071275  
(22)Date of filing: 28.11.2000

(71)Applicant: GAMMANU CO., LTD.  
(72)Inventor: CHOI, HONG GI  
JANG, DO SU  
JANG, YU GYU  
LEE, CHAN HUI  
PARK, SEUNG MO

(51)Int. Cl. H01Q 3 /30

(54) PHASE SHIFTER FOR CONTROLLING BEAM TILT IN WIRELESS COMMUNICATION SYSTEM

(57) Abstract:



PURPOSE: A phase shifter for controlling a beam tilt in wireless communication system is provided to reduce beam tilt error between antennas by simultaneously controlling phase and power division of a radio frequency signal. CONSTITUTION: A phase displacement unit(31) distributes a radio frequency signal inputted through an input port to both directions and shifts a phase. A first delay unit(32) delays the phase-displaced radio frequency signal to output it to a first output port. A second delay unit(33) delays a radio frequency signal having a constant phase difference to the radio frequency signal outputted from the first output port and outputs it to a second output port. The first and second output ports are connected to the respective different antennas installed on a base station which relays the radio frequency signal in a wireless communication system.

copyright KIPO 2002

## Legal Status

Date of request for an examination (20001128)  
Notification date of refusal decision (00000000)  
Final disposal of an application (rejection)  
Date of final disposal of an application (20030620)  
Patent registration number ( )  
Date of registration (00000000)  
Number of opposition against the grant of a patent ( )  
Date of opposition against the grant of a patent (00000000)

Number of trial against decision to refuse ( )

Date of requesting trial against decision to refuse ( )

(19) 대한민국특허청(KR)  
(12) 공개특허공보(A)

(51) Int. Cl. <sup>7</sup>  
H01Q 3/30

(11) 공개번호 특2002-0041609

(43) 공개일자 2002년06월03일

(21) 출원번호 10-2000-0071275  
(22) 출원일자 2000년11월28일

(71) 출원인 주식회사 감마뉴  
김상기  
경기도 용인시 수지읍 상현리 452-1

(72) 발명자 박승모  
경기도수원시팔달구우만동300-5우만공단4층  
장유규  
경기도수원시팔달구우만동300-5우만공단4층  
최흥기  
경기도수원시팔달구우만동300-5우만공단4층  
장도수  
경기도수원시팔달구우만동300-5우만공단4층  
이찬희  
경기도수원시팔달구우만동300-5우만공단4층

(74) 대리인 김삼수

심사정구 : 있음

(54) 무선통신 시스템에서 빔틸트 조절을 위한 위상 가변기

요약

본 발명은, 무선통신 시스템에서 중계되는 두 개의 소형 안테나 당 하나의 위상 가변기를 사용하여 위상 가변기의 수량을 줄이고, 소형 안테나로 출력되는 무선주파수신호의 위상과 전력의 분배를 동시에 조절하므로써, 빔틸트를 동시에 조절할 수 있는 위상 가변기를 제공하는데 그 목적이 있다. 입력포트를 통해 입력되는 무선주파수신호를 양방향으로 분배하여 위상을 변위시키기 위한 위상 변위수단; 위상 변위수단에 의해 분배되어 위상이 변위된 무선주파수신호를 지연시켜 제 1 출력포트로 출력시키는 제 1 지연수단; 및 위상 변위수단에 의해 분배되고 제 1 출력포트를 통해 출력되는 무선주파수신호와 일정한 위상차를 갖는 무선주파수신호를 지연시켜 제 2 출력포트로 출력시키기 위한 제 2 지연수단을 포함한다.

도 3

색인어  
무선통신, 빔틸트, 위상, 가변기

명세서

도면의 간단한 설명

도 1은 본 발명이 적용되는 무선통신 시스템에서의 전기적 빔틸트 장치의 구성도.

도 2는 도 1의 전기적 빔틸트 장치의 동작 특성에 대한 설명도.

도 3은 본 발명의 일실시에 따른 무선통신 시스템에서 빔틸트 조절을 위한 위상 가변기의 구성도.

도 4a 내지 도 4c는 도 3에서의 본 발명에 따른 위상 가변기의 구조도.

도 5는 본 발명의 다른실시에 따른 무선통신 시스템에서 빔틸트 조절을 위한 위상 가변기의 구성도.

도 6은 도 5에서의 전력 분배기의 일실에 구조도.

도 7 내지 도 9는 본 발명의 위상 가변기를 적용한 전기적 빔틸트 장치의 빔틸트 조절에 대한 시험 결과 특성도.

도 10은 본 발명의 일실시에 따른 위상 가변기의 조립도.

도 11은 본 발명의 일실시에 따른 위상 가변기를 적용한 전기적 빔틸트 장치의 조립 완성도.

\* 도면의 주요 부분에 대한 부호의 설명 \*

11: 원격 제어기 120a 내지 120n: 소형 안테나

13: 위상 가변기 14: 스텝모터

31: 위상 변위부 32, 33: 제 1 및 제 2 지연부

51: 전력 분배기

발명의 상세한 설명

발명의 목적

발명이 속하는 기술 및 그 분야의 종래기술

본 발명은 무선통신 시스템에서 빔틸트 조절을 위한 위상 가변기에 관한 것으로서, 특히 이동통신 시스템의 기지국 안테나 등에서 수직복사 빔의 방향을 가변할 수 있는 위상 가변기에 관한 것이다.

국내외 이동통신 시스템에서는 지역별 및 시간대별로 가입자들의 사용밀도가 변하기 때문에 이러한 상황에서 최적의 서비스를 제공해주기 위하여 기지국 안테나의 수직빔 각도를 조절하여 기지국 커버리지를 조정하는 망관리를 하고 있다.

현재, 국내의 PCS, 셀룰러(Celluar), GSM, 무선 증권서비스 등 대부분의 무선통신 시스템에는 기구적 틸트 방식이 사용되고 있다. 이러한, 기구적 틸트 방식은 안테나에 장착된 기구적 틸트 장치를 이용하여 안테나의 각도를 조절함으로써, 안테나 복사빔의 방향을 직접적으로 가변하는 방식이다.

이러한 안테나 빔틸트 가변 방식을 사용하게 되면, 안테나의 가격을 비교적 저렴하게 할 수 있지만, 기지국 운영을 위해서 기지국 안테나 타워에 기술자가 직접 올라가서 틸트 기구물을 고정하고 있는 여러 개의 볼트를 풀고 안테나 각도를 바꾼 다음 다시 볼트를 조여주는 복잡한 과정을 거쳐야 하므로, 낙사와 같은 위험이 따르며 많은 시간이 소요되어 수리의 신속성이 떨어질 뿐만 아니라, 안테나 틸트 조절을 위한 기술자의 고용이나 이용에 따른 인건비 등에 의한 기지국 운영 유지비가 매우 많이 소요되는 문제점이 있었다.

이와 같은 문제점을 해결하기 위하여 원격으로 기지국 안테나의 빔틸트를 조절할 수 있는 전기적 빔틸트 방식이 개발되었다. 이러한, 전기적 빔틸트 장치는 원격으로 전달되는 사용자의 지시에 따라 기지국 안테나의 빔틸트를 조절하게 되며, 이를 위해 전기적 빔틸트 장치는 내부에 빔의 위상을 변위시키기 위한 위상 가변기를 구비한다.

그리고, 기지국에 설치된 안테나들은 각각 정해진 섹터로 무선주파수를 송수신할 수 있도록 되어 있어, 하나의 기지국에는 단일편파(Single Polarization) 안테나를 이용한 공간 다이버시티(Spacial Diversity)를 사용할 경우 9개 정도의 대형 안테나가 설치되며, 복편파(Dual Polarization) 안테나를 이용한 편파 다이버시티(Polarization Diversity)를 사용할 경우에는 3개의 대형 안테나가 설치되고, 이 대형 안테나 내부에는 다수의 소형 안테나들이 장착된다.

즉, 상기 전기적 빔틸트 장치는 상기 대형 안테나의 내부에 설치되어 상기 다수의 소형 안테나들의 빔틸트를 조절하게 되는데, 이때 상기 위상 가변기가 원격으로 전달되는 사용자의 지시에 따라 상기 다수의 소형 안테나들의 위상을 변위시키는 것이다. 이를 위해, 종래에는 상기 하나의 위상 가변기가 상기 하나의 소형 안테나만을 조절할 수 있도록 되어 있었다.

이에 따라, 상기 대형 안테나 내부에 8개의 소형 안테나가 장착되어 있으면, 이 대형 안테나 내부에 구비되는 상기 전기적 빔틸트 장치에도 8개의 위상 가변기가 장착되었다.

이와 같이, 각 소형 안테나 별로 상기한 바와 같은 종래의 위상 가변기가 부착되므로써, 기지국 안테나의 제조 비용이 많이 소요되었으며, 그리고 제품의 면적이 너무 커져 상품성이 떨어지는 문제점이 있었으며, 이를 보완하기 위하여 위상 가변기를 소형화할 경우 가용 전력이 감소하고 혼변조신호(IMD : Inter-Modulation Distortion)가 증가하여 기지국 안테나로는 부적합한 문제점이 있었다. 또한, 각 소형 안테나 별로 빔의 위상을 조절하므로써, 각 소형 안테나 간의 빔틸트의 오차가 커지는 문제점이 있었다.

#### 발명이 이루고자 하는 기술적 과제

따라서, 본 발명은 상기와 같은 문제점을 해결하기 위하여 안출된 것으로서, 무선통신 시스템에서 중계되는 두 개의 소형 안테나 당 하나의 위상 가변기를 사용하여 위상 가변기의 수량을 줄이고, 소형 안테나로 출력되는 무선주파수신호의 위상과 전력의 분배를 동시에 조절하므로써, 빔틸트를 동시에 조절할 수 있는 위상 가변기를 제공하는데 그 목적이 있다.

그리고, 본 발명은 무선통신 시스템에서 위상 가변기의 수량 감소에 의해 확보된 공간에 고전력용 부피가 큰 위상 가변기를 다중구조로 적층하여 틸트를 동시에 조절하므로써, 사용자의 지시에 따라 위상이 가변되는 두 개의 빔 간의 오차를 최소화할 수 있는 위상 가변기를 제공하는데 다른 목적이 있다.

또한, 본 발명은 무선통신 시스템에서 위상 가변기의 수량 감소에 의해 확보된 공간에 고전력용 부피가 큰 위상 가변기를 다중구조로 적층하여 빔틸트를 동시에 조절하므로써, 출력포트에 위상과 전력분배를 동시에 조절하여 안테나 복사패턴의 부엽(Side Lobe) 특성을 개선하여 혼변조신호가 매우 감소된 고출력 안테나에도 적용할 수 있는 위상 가변기를 제공한다.

#### 발명의 구성 및 작용

이와 같은 목적을 달성하기 위한 본 발명은, 무선통신 시스템에서 중계되는 무선주파수신호의 위상을 가변시켜 빔틸트를 조절하기 위한 위상 가변기에 있어서, 입력포트를 통해 입력되는 무선주파수신호를 양방향으로 분배하여 위상을 변위시키기 위한 위상 변위수단; 상기 위상 변위수단에 의해 분배되어 위상이 변위된 무선주파수신호를 지연시켜 제 1 출력포트로 출력시키는 제 1 지연수단; 및 상기 위상 변위수단에 의해 분배되고 상기 제 1 출력포트를 통해 출력되는 무선주파수신호와 일정한 위상차를 갖는 무선주파수신호를 지연시켜 제 2 출력포트로 출력시키기 위한 제 2 지연수단을 포함한다.

또한, 본 발명은, 무선통신 시스템에서 중계되는 무선주파수신호의 위상을 가변시켜 빔틸트를 조절하기 위한 위상 가변기에 있어서, 입력포트를 통해 입력되는 무선주파수신호의 전력을 일정한 비율로 분배하기 위한 전력 분배수단; 상기 전력 분배수단을 통해 분배되는 무선주파수신호의 위상을 변위시키고 이 무선주파수신호를 양방향으로 분배시켜 출력하는 제 1 위상 변위수단; 및 상기 전력분배수단을 통해 무선주파수신호의 위상을 변위시키고 이 무선주파수신호를 일정시간 지연시켜 양방향으로 분배시켜 출력하는 적어도 하나의 제 2 위상 변위수단을 포함한다.

이하, 첨부된 도면을 참조하여 본 발명의 바람직한 실시예를 상세하게 설명한다.

본 발명은 무선통신 시스템에서 중계되는 무선주파수(RF:Radio Frequency)신호의 위상을 사용자의 지시에 따라 가변시켜 빔틸트를 조절하기 위한 것으로서, 주로 이동통신 시스템에서 무선주파수신호를 중계하는 기지국 안테나의 내부에 설치되는 전기적 빔틸트 장치에 장착될 수 있다.

이렇게, 본 발명에 따른 위상 가변기가 장착될 수 있는 전기적 빔틸트 장치는 도 1에서와 같은 구성을 갖는다.

도 1에 도시된 바와 같이, 본 발명이 적용되는 전기적 빔틸트 장치는, 빔틸트를 원격으로 제어하기 위한 원격 제어기(11)와, 기지국에 설치된 대형 안테나의 내부에 배열되는 소형 안테나(120a 내지 120n)들과, 입력되는 무선주파수신호의 위상을 사용자의 지시에 따라 가변시켜 소형 안테나(120a 내지 120n)들로 전달하는 위상 가변기(13)와, 원격 제어기(11)로부터 무선이나 유선으로 전달되는 사용자의 지시에 따라 위상 가변기(13)의 위상 가변값을 조절하는 스텝 모터(14)로 구성된다.

위상 가변기(13)는 소형 안테나(120a 내지 120n)들에 각각 연결되는 "n" 개의 전송선로의 길이를 기어장치를 이용하여  $\theta$  배율로 일정하게 차이나도록 조절하는 장치로서, 기어장치를 돌리는 방식에 따라 다음과 같이 구현될 수 있다. 여기서,  $\theta$  는 소형 안테나(120a 내지 120n)들 간의 위상차이다.

첫째, 원격 제어기(11)에 의해 무선이나 유선으로 조절되는 스텝모터(14)를 장착하고, 원격 제어기(11)를 지면이나 기지국 장비가 있는 위치에 설치하여 원격 제어할 수 있다.

둘째, 스텝모터(14)와 함께 무선 송수신 장치를 장착하여 무선통신으로 원격제어할 수 있다.

셋째, 스텝모터(14)를 사용하지 않고 대형 안테나의 외부에 틸트각을 조절하기 위한 노브를 장착하여, 사용자가 직접 노브를 돌려서 빔틸트를 조절할 수도 있다. 여기서, 상기 대형 안테나는 기지국에 장착되는 안테나로서, 도 1의 전기적 빔틸트 장치와 소형 안테나(120a 내지 120n)를 포함하여 이루어진다.

상기 첫번째 및 두번째의 원격제어 방식은 전기적 틸트를 시도하려는 최종 목표로서, 안테나 가격은 다소 상승하지만 장기적인 운용유지비 절감 측면에서 매우 유리하다.

상기 세번째 방식은 사용자가 직접 기지국 타워에 올라가서 빔틸트를 조절하는 방식이지만 안테나 장착 기구물에는 손대지 않고 노브만을 돌리면 되기 때문에, 기국적 틸트 방식보다는 시간적, 운용유지비 측면에서 훨씬 유리한 방식이다.

상기한 세가지 방식은 모두 기본적인 동작원리가 전기적 빔틸트이기 때문에, 틸트각의 변화에 따라 기지국 커버리지 패턴은 동일하게 유지되는 특성을 갖고 있다.

이와 같은 구조를 갖는 본 발명이 적용되는 전기적 빔틸트 장치의 동작 특성을 도 2를 참조하여 설명한다.

사용자가 원격 제어기(11)로 스텝모터(14)를 조절하여 위상 가변기(13)의 전송선로를 일정 각도만큼 이동시키면, 소형 안테나(120a 내지 120n)들에 공급되는 무선주파수신호의 위상이 일정한 위상차  $\theta$  배율로 가변된다.

예를 들어, 도 2에서와 같이 안테나 간의 위상차  $\theta$  가 공급되면, 동위상전파면이  $\theta \tau$  각도로 틸트된다. 여기서, 위상차  $\theta$  는 다음 (수학식 1)과 같이 표현된다.

수학식 1

$$\theta = \beta * d * \sin \theta \tau = (2\pi / \lambda) d * \sin \theta \tau$$

상기 (수학식 1)에서,  $\beta$  는 공간전파상수로서 다음 (수학식 2)와 같고,  $\lambda$  는 공기중에서의 파장이고,  $d$ 는 안테나 간의 거리이다.

수학식 2

$$\beta = 2\pi / \lambda$$

본 발명은 도 1의 전기적 빔틸트 장치에 구비되는 위상 가변기를 도 3 및 도 5에 도시된 바와 같이 구현한 것이다.

도 3을 참조하면, 본 발명의 일실시에 따른 위상 가변기는, 입력포트(PORT)(IP)를 통해 입력되는 전파신호를 양방향으로 분배하여 위상을 변위시키기 위한 위상 변위부(31)와, 위상 변위부(31)에 의해 분배되어 위상이 변위된 전파신호를 지연시켜 제 1 출력포트(OP1)로 출력시키는 제 1 지연부(32)와, 위상 변위부(31)에 의해 분배되고 제 1 출력포트(OP1)를 통해 출력되는 전파신호와 일정한 위상차를 갖는 전파신호를 지연시켜 제 2 출력포트(OP2)로 출력시키기 위한 제 2 지연부(33)를 구비한다.

위상 변위부(31)는 제 1 및 제 2 출력포트(OP1, OP2)를 통해 출력되는 전파신호들의 위상차가 사용자에게 의해 미리 설정된 위상값만큼 발생되도록, 입력포트(IP)를 통해 입력되는 전파신호의 위상을 변위시킨다.

제 1 및 제 2 출력포트(OP1, OP2)는 각각 도 1에서의 기지국의 소형 안테나에 연결되거나 무선주파수신호를 수신하기 위한 다른 통신소자에 연결될 수 있다.

이와 같은 본 발명의 위상 가변기에 대한 구조를 도 4a, 4b 및 도 4c를 참조하여 보다 상세하게 설명한다.

도 4a를 참조하면, 위상 변위부(31)는, 전파신호를 입력받기 위해 입력포트(IP)에 접속된 직선형의 마이크로스트립

전송선(MS1)과, 마이크로스트립 전송선(MS1)을 통해 입력되는 전파신호를 제 1 및 제 2 출력포트(OP1, OP2) 방향으로 분배시키고, 입력되는 전파신호의 위상을 변위시켜 제 1 및 제 2 출력포트(OP1, OP2) 방향으로 분배된 전파신호 간에 일정한 위상차가 발생되도록 하는 원형의 마이크로스트립 전송선(MS2)으로 이루어진다. 여기서, 원형의 마이크로스트립 전송선(MS2)은 반경 R의 크기를 갖는다.

그리고, 일측단이 입력포트(IP)에 접속된 직선형의 마이크로스트립 전송선(MS1)은 타측단이 원형의 마이크로스트립 전송선(MS2)에 연결된다.

이렇게, 입력측의 마이크로스트립 전송선(MS1)이 원형의 마이크로스트립 전송선(MS2)에 연결되므로써, 입력포트(IP)를 통해 입력되는 전파신호가 제 1 및 제 2 출력포트(OP1, OP2) 방향으로 분배되는 것이다. 그리고, 입력측의 마이크로스트립 전송선(MS1)이 원형의 마이크로스트립 전송선(MS2)에 접속되는 위치에 의해 제 1 및 제 2 출력포트(OP1, OP2)로 출력되는 전파신호들 간의 위상차가 결정된다.

예를 들어, 입력측의 마이크로스트립 전송선(MS1)이 제 2 출력포트(OP2)보다 제 1 출력포트(OP1)에 가까운 위치에서 원형의 마이크로스트립 전송선(MS2)에 접촉되면, 이 접촉 위치에서 입력되는 전파신호가 제 1 및 제 2 출력포트(OP1, OP2) 방향으로 분배되므로, 제 2 출력포트(OP2)를 통해 출력되는 전파 길이가 제 1 출력포트(OP1)를 통해 출력되는 전파 길이보다 길어지게 된다. 이와 같이, 양방향으로 분배된 전파신호들의 전파 길이가 서로 달라지므로써, 제 1 및 제 2 출력포트(OP1, OP2)를 통해 출력되는 전파신호들 간에 위상차가 발생하는 것이다.

한편, 입력포트(IP)에 연결된 직선형의 마이크로스트립 전송선(MS1)의 소정 위치에는, 입력되는 전파신호를 일정시간 지연시키기 위한 제 3 지연부(34)가 형성된다. 제 3 지연부(34)는 직선형의 마이크로스트립 전송선(MS1)의 일정부분이 디귿 "ㄷ" 자 형으로 굴곡되어 형성된 것이다.

도 4a에서, 제 1 지연부(32)는, 위상 변위부(31)를 이루는 원형의 마이크로스트립 전송선(MS2)의 측단으로부터 제 1 출력포트(OP1)까지 연장된 마이크로스트립 전송선(MS3)으로 이루어진 것으로서, 이 마이크로스트립 전송선(MS3)의 일정부분이 디귿 "ㄷ" 자 형으로 굴곡되어 형성된 것이다.

제 2 지연부(33)는, 위상 변위부(31)를 이루는 원형의 마이크로스트립 전송선(MS2)의 측단으로부터 제 2 출력포트(OP2)까지 연장된 마이크로스트립 전송선(MS4)으로 이루어진 것으로서, 이 마이크로스트립 전송선(MS4)의 일정부분이 디귿 "ㄷ" 자 형으로 굴곡되어 형성된 것이다.

상기한 바와 같이, 본 발명의 위상 가변기를 형성하는 마이크로스트립 전송선(MS1 내지 MS4)들은 유전체 양면기판 상에 형성되는 동박 패턴으로 이루어진다. 그리고, 이와 같은 동박 패턴은 도 4b 및 도 4c에 도시된 바와 같이 두 개의 유전체 양면기판에 형성된 후, 두 개의 유전체 양면기판이 상하로 겹쳐져서 형성된 것이다.

도 4b에 도시된 바와 같이, 제 1 유전체 양면기판(41) 상에는, 위상 변위부(31)를 이루는 직선형 마이크로스트립 전송선(MS1)의 일부와 원형의 마이크로스트립 전송선(MS2)이 형성되고, 제 1 및 제 2 지연부(32, 33)를 이루는 마이크로스트립 전송선(MS3, MS4)이 형성된다. 여기서, 직선형 마이크로스트립 전송선(MS1)을 형성하는 동박 패턴은 "a1" 부분이 단절된다.

이와 같이 동박 패턴이 형성되는 제 1 유전체 양면기판(41)의 상부에 겹쳐지는 제 2 유전체 양면기판(42) 상에는 도 4c에 도시된 바와 같이 동박 패턴이 형성된다.

도 4c를 참조하면, 제 2 유전체 양면기판(42) 상에는, 원형의 마이크로스트립 전송선(MS2)의 일부와 이 마이크로스트립 전송선(MS2)에 연결되는 직선형 마이크로스트립 전송선(MS1)의 일부에 대한 동박 패턴이 형성된다.



이거시, 직선형 마이크로스트립 전송선(MS1)은 단절된 "a2" 부분으로부터 원형의 마이크로스트립 전송선(MS2)에 연결된 부분까지 켜기형으로 굽어지는 형상으로 형성되는데, 이는 입력되는 전파신호의 입력임피던스를  $50\Omega$ 으로 정합시켜 주기 위한 " $\lambda_g/4$ " 임피던스 변환선로이다. 여기서, " $\lambda_g$ "는 마이크로스트립 전송선의 파장이다.

이와 같이 동박 패턴이 형성된 제 2 유전체 양면기판(42)을 제 1 유전체 양면기판(41)의 상부에 겹쳐지도록 덮은 후 압력을 가하여 접촉시키면, 제 1 및 제 2 유전체 양면기판(42) 상에 각각 형성된 마이크로스트립 전송선(MS2)이 전기적으로 연결되고, 또한 제 1 유전체 양면기판(41) 상에 형성된 마이크로스트립 전송선(MS1)의 "a1" 부분과 제 2 유전체 양면기판(41) 상에 형성된 마이크로스트립 전송선(MS1)의 "a2" 부분이 전기적으로 연결된다.

이렇게, 마이크로스트립 전송선(MS1)의 "a1" 부분과 "a2" 부분에 연결된 부분이 원형의 마이크로스트립 전송선(MS2)의 중심점에 해당하고, 이 연결 부분으로부터 마이크로스트립 전송선(MS2)까지의 길이는 원형 마이크로스트립 전송선(MS2)의 반경 R의 크기와 같다.

도 4a는 도 4b와 도 4c에서와 같이 동박 패턴이 형성된 제 1 및 제 2 유전체 양면기판(41, 42)이 상하로 겹쳐진 경우를 예시적으로 나타낸 것이다.

상기한 바와 같이, 제 1 및 제 2 유전체 양면기판(41, 42)이 상하로 겹쳐진 상태에서, 상부에 겹쳐진 제 2 유전체 양면기판(42)은 외부에서 기계적인 회전력을 가하면, 시계 방향과 반시계 방향으로 일정 각도만큼 회전된다. 이때, 제 2 유전체 양면기판(42)은 마이크로스트립 전송선(MS1)의 "a1" 부분과 "a2" 부분의 연결된 부분을 중심축으로 하여 회전한다. 이렇게, 제 2 유전체 양면기판(42)이 "a1" 부분과 "a2" 부분의 연결된 부분을 중심축으로 하여 회전하기 때문에, 제 2 유전체 양면기판(42)이 회전하더라도 제 1 및 제 2 유전체 양면기판(41, 42) 상에 형성된 원형의 마이크로스트립 전송선(MS2)의 동박 패턴이 전기적으로 연결된 상태를 유지하게 되는 것이다.

한편, 본 발명의 위상 가변기를 구성하는 마이크로스트립 전송선(MS1 내지 MS4)들은 유전체 양면기판 상에만 형성되는 것은 아니고, 이 마이크로스트립 전송선(MS1 내지 MS4)들은 에어 스트립(Air Strip) 형태로 구현할 수도 있다. 이와 같이, 에어 스트립 형태로 구현하면, 본 발명의 위상 가변기의 면적을 현저하게 감소시킬 수 있다.

또한, 마이크로스트립 전송선 대신에 스트립 전송선하여 본 발명의 위상 가변기를 구현할 수 있다.

상기한 바와 같은 구조로 이루어진 본 발명의 일실시에 따른 위상 가변기가 도 1에서의 전기적 빔틸트 장치에 적용될 경우를 예로 들어, 위상 가변에 대한 동작 특성을 살펴본다.

소형 안테나(120a 내지 120n)들을 통해 중계되는 무선주파수신호의 위상을 가변시키기 위하여, 사용자가 원격 제어기(11)를 이용하여 스텝모터(14)를 원격으로 구동시키면, 스텝모터(14)는 사용자의 지시에 따라 도 4c의 제 2 유전체 양면기판(42)을 시계방향이나 반시계 방향으로 일정한 각도로 회전시키게 된다.

이렇게, 제 2 유전체 양면기판(42)을 일정한 각도로 회전시키게 되면, 입력포트(IP)와 제 1 출력포트(OP1) 간의 거리와 입력포트(IP)와 제 2 출력포트(OP2) 간의 거리의 차이가 발생된다.

예를 들어, 도 4c의 마이크로스트립 전송선(MS1)이 원형의 마이크로스트립 전송선(MS2)의 중심점으로부터 제 1 출력포트(OP1) 방향으로 " $\theta/2$ " 위상만큼 이동되면, 제 1 출력포트(OP1)를 통해 출력되는 무선주파수신호의 위상은 제 2 출력포트(OP2)를 통해 출력되는 무선주파수신호의 위상보다 " $\theta$ " 만큼 빨라진다.

반대로, 도 4c의 마이크로스트립 전송선(MS1)이 원형의 마이크로스트립 전송선(MS2)의 중심점으로부터 제 2 출력포트(OP2) 방향으로 " $\theta/2$ " 위상만큼 이동되면, 제 2 출력포트(OP2)를 통해 출력되는 무선주파수신호의 위상은 제 1 출력포트(OP1)를 통해 출력되는 무선주파수신호의 위상보다 " $\theta$ " 만큼 빨라진다.

즉, 도 4c의 마이크로스트립 전송선(MS1)이 원형의 마이크로스트립 전송선(MS2)의 중심점으로부터 제 1 또는 제 2 출력포트(OP1, OP2) 방향으로 " $\theta/2$ " 위상만큼 이동되면, 제 1 및 제 2 출력포트(OP1, OP2) 사이에는 " $-\theta/2$ ", " $+\theta/2$ " 위상차가 발생된다.

이와 같이, 본 발명의 위상 가변기에 의해 발생하는 빔틸트 각  $\theta$ 는 다음 (수학식 3)과 같이 표현된다.

수학식 3

$$\theta_r = \sin^{-1} \left( \frac{\lambda \theta}{2\pi d} \right)$$

여기서, d는 도 2에서 예시된 바와 같은 두 개의 소형 안테나 간의 거리이다.

도 5는 본 발명의 다른 실시예 따른 무선통신 시스템에서 빔틸트 조절을 위한 위상 가변기의 구성도로서, 도 3에서의 본 발명의 위상 가변기를 확장시켜 구현한 것이다.

도 5에 도시된 바와 같이, 본 발명의 다른 실시예 따른 위상 가변기는, 입력포트(IP)를 통해 입력되는 전파신호를 일정 비율로 분배하기 위한 전력 분배기(51)와, 전력 분배기(51)를 통해 분배되는 전파신호의 위상을 변위시켜 제 1 출력포트(OP3)와 제 2 출력포트(OP4)로 출력하는 제 1 위상 변위부(52)와, 전력 분배기(51)를 통해 분배되는 전파신호를 양방향으로 분배하여 위상을 변위시키기 위한 제 2 위상 변위부(53)와, 제 2 위상 변위부(53)에 의해 분배되어 위상이 변위된 전파신호를 지연시켜 제 3 출력포트(OP5)로 출력시키는 제 1 지연부(54)와, 제 2 위상 변위부(53)에 의해 분배되고 제 3 출력포트(OP3)를 통해 출력되는 전파신호와 일정한 위상차를 갖는 전파신호를 지연시켜 제 4 출력포트(OP6)로 출력시키기 위한 제 2 지연부(55)를 구비한다.

전력 분배기(51)는 입력포트(IP)를 통해 입력되는 전파신호의 전력을 예를 들어 1:2 비율로 분배하면, 전력 분배기(51)를 통해 분배되어 제 2 위상 변위부(53)로 전달되는 전파신호의 세기는 제 1 위상 변위부(52)로 전달되는 전파신호의 세기보다 2배 정도 커진다.

도 5에서와 같은 구조로 이루어진 본 발명의 다른 실시예 따른 위상 가변기는 도 3에서의 본 발명의 일 실시예 따른 위상 가변기와 마찬가지로, 도 4a 내지 도 4c에 도시된 바와 같이 두 개의 유전체 양면기판 상에 동박 패턴으로 형성된 마이크로스트립 전송선으로 이루어진다. 물론, 마이크로스트립 전송선 대신에 스트립 전송선을 사용할 수도 있고, 또한 유전체 양면기판을 사용하지 않고 에어 스트립 형태로 동박 패턴을 형성할 수도 있다.

그리고, 제 1 내지 제 4 출력포트(OP3 내지 OP6)는 각각 도 1에서의 기지국의 소형 안테나에 연결되거나 무선주파수 신호를 수신하기 위한 다른 통신소자에 연결될 수 있다.

한편, 제 1 위상 변위부(52)를 이루는 원형의 제 1 마이크로스트립 전송선의 반경은 제 2 위상 변위부(53)를 이루는 원형의 제 2 마이크로스트립 전송선의 반경보다 3배 정도 크다. 예를 들어, 상기 원형의 제 1 마이크로스트립 전송선의 반경이 3R이라면, 상기 원형의 제 2 마이크로스트립 전송선의 반경은 R이 된다.

그리고, 제 1 및 제 2 지연부(54, 55)는 입력포트(IP)를 통해 입력되는 전파신호의 위상을 변위시키기 않을 경우, 전력 분배기(51)에 의해 분배된 무선주파수신호들이 제 1 내지 제 4 출력포트(OP3 내지 OP6)를 통해 출력되는 시간을 일치시켜 주기 위한 것이다. 즉, 무선주파수신호가 제 1 위상 변위부(52)를 통해 제 1 및 제 2 출력포트(OP3, OP4)로 전달되는 시간과 제 2 위상 변위부(53)를 통해 제 3 및 제 4 출력포트(OP5, OP6)로 전달되는 시간을 일치시켜 주기 위한 것이다.

도 5에서와 같이 확장된 본 발명의 위상 가변기의 동작 원리는 도 3에서의 본 발명의 위상 가변기의 동작 원리와 동일하다.

이와 같은 구조를 갖는 본 발명의 다른 실시예 따른 위상 가변기의 동작 특성을 살펴보면 다음과 같다.

제 1 및 제 2 위상 변위부(52, 53)를 일정 각도로 회전시키면, 제 1 출력포트(OP3), 제 3 출력포트(OP5), 제 4 출력포트(OP6) 및 제 2 출력포트(OP4)에는 각각  $+3\theta/2$ ,  $+\theta/2$ ,  $-\theta/2$ , 그리고  $-3\theta/2$  위상차가 발생되며, 이 위상차는 일정하게  $\theta$  배율로 발생된다.

이와 같이, 제 1 및 제 2 위상 변위부(52, 53)를 통해 무선주파수신호의 위상을 변위시켜 주므로써, 제 1 내지 제 4 출력포트(OP3 내지 OP6)에 연결되는 안테나에 공급되는 무선주파수신호의 전력 분포를 서로 다르게 조절할 수 있어 낮은 부엽을 얻을 수 있는 특징이 있다.

그리고, 전력 분배기(51)가 입력포트(IP)를 통해 입력되는 전파신호의 전력을 1:2 비율로 분배하므로써, 제 1 출력포트(OP3), 제 3 출력포트(OP5), 제 4 출력포트(OP6) 및 제 2 출력포트(OP4)에서는 무선주파수신호의 출력분포가 0.5:1:1:0.5 비율로 나타난다.

상기한 바와 같은 확장 방식으로 본 발명의 위상 가변기를 보다 더 확장할 수 있는데, 이때 상기 위상 변위부들을 이루는 원형의 마이크로스트립 전송선들의 반경은 1:3:5:7 등 홀수 비율로 커진다. 그리고, 이러한 위상 변위부들이 동일한 축 상에서 다층구조로 조립되고, 또한 이 위상 변위부들이 하나의 기어장치에 연결되어 동시에 회전이 조절되므로써, 제 1 내지 제 4 출력포트(OP3 내지 OP6) 간에 발생하는 위상 오차가 최소로 줄어들게 되는 것이다.

한편, 도 5에서의 전력 분배기는 도 6에서와 같은 구조로도 구현될 수 있다. 단, 도 5에서의 전력 분배기의 구조는 이와 같이 한정되어 구현되는 것은 아니다.

도 6에 도시된 전력 분배기는, 티자 "T" 형의 마이크로스트립 전송선으로 이루어지며, 위상 가변기의 입력포트(IP)를 통해 입력되는 전자파를 급전하는 입력부(61)와, 입력부(61)를 통해 입력되는 전자파의 입력 임피던스를 "50Ω"으로 정합시켜 주기 위한 임피던스 정합부(62)와, 임피던스 정합부(62)를 통해 전달되는 전자파신호의 신호 세기를 차등 분배하여 출력포트(OP7, OP8)로 출력하는 제 1 및 제 2 전력 분배부(63, 64)를 구비한다.

여기서, 제 1 전력 분배부(63)의 출력포트(OP7)는 제 1 위상 변위부(52)에 연결되고, 제 2 전력 분배부(64)의 출력포트(OP8)는 제 2 위상 변위부(53)에 연결된다.

임피던스 정합부(62)를 형성하는 마이크로스트립 전송선의 선로폭은 입력부(61)를 형성하는 마이크로스트립 전송선의 선로폭보다 넓게 형성되어 입력 임피던스를 정합시켜 준다.

제 1 전력 분배부(63)를 형성하는 마이크로스트립 전송선의 선로폭은 제 2 전력 분배부(64)를 형성하는 마이크로스트립 전송선의 선로폭보다 좁게 이루어져 있어, 제 2 전력 분배부(64)를 통해 분배되는 전자파신호의 세기가 제 1 전력 분배부(63)를 통해 분배되는 전자파신호의 세기보다 크다.

즉, 전력 분배기(51)에 의해 분배되는 전자파신호의 전력 세기는 제 1 및 제 2 전력 분배부(63, 64)를 형성하는 마이크로스트립 전송선의 선로폭 비율을 달리하여 조절한다.

임피던스 정합부(62)는 제 1 및 제 2 전력 분배부(63, 64)가 합쳐져서 입력포트(IP)에서의 특성임피던스가 "50Ω"이 되도록 만들어 주는 " $\lambda_g/4$ " 임피던스 변환선로이다. 여기서, " $\lambda_g$ "는 마이크로스트립 전송선이다.

전술한 바와 같은, 본 발명의 위상 가변기는 수직빔 및 수평빔 빔틸드 조절에도 적용할 수 있다.

도 7은 본 발명의 위상 가변기를 적용한 전기적 빔틸트 장치를 이용해 시험적으로 빔틸트를 조절한 결과에 대한 수직빔 패턴에 대한 특성도를 나타낸 것이다.

도 8은 본 발명의 위상 가변기를 적용한 전기적 빔틸트 장치를 이용해 시험적으로 빔틸트를 조절한 결과에 대한 수평빔 캐턴에 대한 특성도를 나타낸 것이다.

도 9는 도 5에서와 같이 확장한 본 발명의 위상 가변기를 적용한 전기적 빔틸트 장치를 이용하여, 시험적으로 860MHz 셀룰러 대역을 중계하는 기지국 안테나의 빔틸트를 조절한 시험 결과 특성도이다.

도 10은 본 발명의 일실시에 따른 위상 가변기의 조립도이다.

도 11은 본 발명의 일실시에 따른 위상 가변기를 적용한 전기적 빔틸트 장치의 조립 완성도이다.

본 발명의 기술사상은 상기 바람직한 실시예에 따라 구체적으로 기술되었으나, 상기한 실시예는 그 설명을 위한 것이며, 그 제한을 위한 것이 아님을 주의하여야 한다. 또한, 본 발명의 기술분야의 통상의 전문가라면 본 발명의 기술사상의 범위에서 다양한 실시예가 가능함을 이해할 수 있을 것이다.

#### 발명의 효과

이상에서 설명한 바와 같이 본 발명은, 기지국에 설치되는 대형 안테나의 내부에 장착되는 다수의 소형 안테나의 빔틸트를 조절함에 있어, 원형으로 이루어진 하나의 위상 변위용 마이크로스트립 라인을 이용해, 두 개의 소형 안테나의 빔틸트를 동시에 조절하므로써, 다음과 같은 효과들을 갖는다.

첫째, 기지국 안테나에 구비되는 위상 변위용 전송선로의 수를 절반 정도 줄이므로써, 제품의 면적을 줄여 상품성을 현저하게 높일 수 있다.

둘째, 기지국 안테나에 장착되는 위상 가변기의 전송선로 수를 최소화하므로써, 위상 가변기의 내부 구조를 단순하게 하고 제조 비용을 대폭 낮출 수 있다.

셋째, 기지국 안테나 내부에서 위상 가변기가 차지하는 면적을 줄이므로써, 안테나 내부의 활용 공간을 보다 많이 확보할 수 있다.

넷째, 하나의 위상 변위용 전송선로로 두 개의 소형 안테나의 빔틸트를 조절하므로써, 빔틸트 조절에 의해 두 개의 소형 안테나 간에 발생하는 오차율을 최소화할 수 있다.

다섯째, 기지국 안테나의 부엽특성을 개선할 수 있다.

여섯째, 고전력 기지국 안테나에서 혼변조 특성을 개선할 수 있다.

일곱째, 스텝모터를 장착하여 원격 제어할 수 있다.

#### (57) 청구의 범위

청구항 1.

무선통신 시스템에서 중계되는 무선주파수신호의 위상을 가변시켜 빔틸트를 조절하기 위한 위상 가변기에 있어서,

입력포트를 통해 입력되는 무선주파수신호를 양방향으로 분배하여 위상을 변위시키기 위한 위상 변위수단:

상기 위상 변위수단에 의해 분배되어 위상이 변위된 무선주파수신호를 지연시켜 제 1 출력포트로 출력시키는 제 1 지연수단; 및

상기 위상 변위수단에 의해 분배되고 상기 제 1 출력포트를 통해 출력되는 무선주파수신호와 일정한 위상차를 갖는 무선주파수신호를 지연시켜 제 2 출력포트로 출력시키기 위한 제 2 지연수단

을 포함하는 위상 가변기.

청구항 2.

제 2 항에 있어서,

상기 위상 변위수단은,

상기 입력포트를 통해 입력되는 무선주파수신호를 분배하여 위상 변위시키되, 상기 제 1 및 제 2 출력포트를 통해 출력되는 무선주파수신호들의 위상차가 사용자에 의해 미리 설정된 위상값만큼 발생되도록 하는 것을 특징으로 하는 위상 가변기.

청구항 3.

제 1 항에 있어서,

상기 제 1 및 제 2 출력포트는 각각,

무선통신 시스템에서 무선주파수신호를 중계하는 기지국에 설치된 서로 다른 안테나에 연결되는 것을 특징으로 하는 위상 가변기.

청구항 4.

제 1 항에 있어서,

상기 제 1 및 제 2 출력포트는 각각,

무선통신 시스템에서 무선주파수신호를 수신하기 위한 서로 다른 통신수단에 연결되는 것을 특징으로 하는 위상 가변기.

청구항 5.

제 1 항 내지 제 4 항중 어느 한 항에 있어서,

상기 위상 변위수단은,

무선주파수신호를 입력받기 위해 상기 입력포트에 접속된 직선형의 제 1 마이크로스트립 전송선; 및

상기 직선형의 제 1 마이크로스트립 전송선을 통해 입력되는 무선주파수신호를 상기 제 1 및 제 2 출력포트 방향으로 분배시키고, 상기 입력되는 무선주파수신호의 위상을 변위시켜 상기 제 1 및 제 2 출력포트 방향으로 분배된 무선주파수신호 간에 일정한 위상차가 발생되도록 하는 원형의 제 2 마이크로스트립 전송선으로 이루어지는 것을 특징으로 하는 위상 가변기.

청구항 6.

제 5 항에 있어서,

상기 입력포트를 통해 입력되는 무선주파수신호를 일정시간 지연시키기 위해, 상기 직선형의 제 1 마이크로스트립 전송선의 일정 부분이 디곳 "ㄷ" 자 형으로 굴곡된 것을 특징으로 하는 위상 가변기.

청구항 7.

제 5 항에 있어서,

상기 직선형의 제 1 마이크로스트립 전송선과 상기 원형의 제 2 마이크로스트립 전송선이 접촉되는 위치에 의해 상기 제 1 및 제 2 출력포트를 통해 출력되는 무선주파수신호들 간의 위상차가 결정되는 것을 특징으로 하는 위상 가변기.

청구항 8.

제 5 항에 있어서,

상기 제 1 지연수단은,

상기 원형의 제 2 마이크로스트립 전송선의 측단으로부터 상기 제 1 출력포트까지 연장된 제 3 마이크로스트립 전송선으로 이루어지되, 상기 제 3 마이크로스트립 전송선의 일정 부분이 다곳 "ㄷ" 자 형으로 굴곡되는 것을 특징으로 하는 위상 가변기.

청구항 9.

제 8 항에 있어서,

상기 제 2 지연수단은,

상기 원형의 제 2 마이크로스트립 전송선의 측단으로부터 상기 제 2 출력포트까지 연장된 제 4 마이크로스트립 전송선으로 이루어지되, 상기 제 4 마이크로스트립 전송선의 일정 부분이 다곳 "ㄷ" 자 형으로 굴곡되는 것을 특징으로 하는 위상 가변기.

청구항 10.

제 9 항에 있어서,

상기 제 1 내지 제 4 마이크로스트립 전송선은 제 1 및 제 2 유전체 양면기판 상에 동박 패턴으로 형성되되,

상기 제 1 마이크로스트립 전송선의 일부분과 상기 제 2 내지 제 4 마이크로스트립 전송선이 제 1 유전체 양면기판 상에 동박 패턴으로 형성되고,

상기 제 1 마이크로스트립 전송선의 다른 부분과 이 부분이 연결된 상기 제 2 마이크로스트립 전송선의 일부분이 제 2 유전체 양면기판 상에 동박 패턴으로 형성되는 것을 특징으로 하는 위상 가변기.

청구항 11.

제 10 항에 있어서,

상기 제 2 유전체 양면기판이 상기 제 1 유전체 양면기판의 상부에 겹쳐져서 접촉되되,

상기 제 1 유전체 양면기판 상에 형성된 상기 제 1 마이크로스트립 전송선의 일부분과 상기 제 2 유전체 양면기판 상에 형성된 상기 제 1 마이크로스트립 전송선의 다른 부분이 전기적으로 연결되고,

상기 제 2 유전체 양면기판 상에 형성된 상기 제 2 마이크로스트립 전송선의 일부분과 상기 제 1 유전체 양면기판 상에 형성된 상기 제 2 마이크로스트립 전송선이 전기적으로 연결되며,

상기 제 2 유전체 양면기관 상에는 " $\lambda_g/4$ " 임피던스 변환선로( $\lambda_g$ 는 마이크로스트립 전송선의 파장)가 구비되는 것을 특징으로 하는 위상 가변기.

청구항 12.

제 11 항에 있어서,

상기 제 1 및 제 2 출력포트를 통해 출력되는 무선주파수신호들 간에 위상차가 발생되도록 하기 위하여, 상기 제 2 유전체 양면기관은 외부에서 가해지는 기계적인 힘에 의해 압착 결합된 상태로 시계 방향과 반시계 방향으로 일정 각도만큼 회전되는 것을 특징으로 하는 위상 가변기.

청구항 13.

제 12 항에 있어서,

상기 제 2 유전체 양면기관 상에 형성된 상기 제 1 마이크로스트립 전송선은 상기 입력포트를 통해 입력되는 무선주파수신호의 입력임피던스를  $50\Omega$  으로 정합시켜 주는 것을 특징으로 하는 위상 가변기.

청구항 14.

무선통신 시스템에서 중계되는 무선주파수신호의 위상을 가변시켜 빔틸트를 조절하기 위한 위상 가변기에 있어서,

입력포트를 통해 입력되는 무선주파수신호의 전력을 일정한 비율로 분배하기 위한 전력 분배수단;

상기 전력 분배수단을 통해 분배되는 무선주파수신호의 위상을 변위시키고 이 무선주파수신호를 양방향으로 분배시켜 출력하는 제 1 위상 변위수단; 및

상기 전력분배수단을 통해 무선주파수신호의 위상을 변위시키고 이 무선주파수신호를 일정시간 지연시켜 양방향으로 분배시켜 출력하는 적어도 하나의 제 2 위상 변위수단

을 포함하는 위상 가변기.

청구항 15.

제 14 항에 있어서,

상기 전력 분배수단은,

유전체 양면기관에 동박 패턴으로 형성된 마이크로스트립 전송선으로 이루어지며, 상기 입력포트를 통해 입력되는 무선주파수신호의 전력을 1:2 비율로 분배하는 것을 특징으로 하는 위상 가변기.

청구항 16.

제 14 항에 있어서,

상기 제 1 위상 변위수단은,

상기 전력 분배수단을 통해 분배되는 무선주파수신호의 위상을 변위시켜 제 1 출력포트와 제 2 출력포트로 출력하되, 상기 제 1 출력포트와 상기 제 2 출력포트 간에 일정한 위상차가 발생하는 것을 특징으로 하는 위상 가변기.

청구항 17.

제 16 항에 있어서,

상기 적어도 하나의 제 2 위상 변위수단은 각각,

상기 전력 분배수단을 통해 분배되는 무선주파수신호를 양방향으로 분배하여 위상을 변위시키기 위한 위상 변위부;

상기 위상 변위부에 의해 분배되어 위상이 변위된 무선주파수신호를 지연시켜 제 3 출력포트로 출력시키는 제 1 지연부; 및

상기 위상 변위부에 의해 분배되고 제 3 출력포트를 통해 출력되는 전파신호와 일정한 위상차를 갖는 전파신호를 지연시켜 제 4 출력포트로 출력시키기 위한 제 2 지연부

를 포함하는 위상 가변기.

청구항 18.

제 17 항에 있어서,

상기 제 1 내지 제 4 출력포트는 각각,

무선통신 시스템에서 무선주파수신호를 중계하는 기지국에 설치된 서로 다른 안테나에 연결되는 것을 특징으로 하는 위상 가변기.

청구항 19.

제 17 항에 있어서,

상기 제 1 내지 제 4 출력포트는 각각,

무선통신 시스템에서 무선주파수신호를 수신하기 위한 서로 다른 통신수단에 연결되는 것을 특징으로 하는 위상 가변기.

청구항 20.

제 17 항에 있어서,

상기 제 1 위상 변위수단 및 상기 적어도 하나의 제 2 위상 변위수단은 각각,

유전체 양면기판에 동박 패턴으로 형성된 마이크로스트립 전송선으로 이루어지는 것을 특징으로 하는 위상 가변기.

청구항 21.

제 20 항에 있어서,

상기 제 1 위상 변위수단을 이루는 원형의 제 1 마이크로스트립 전송선의 반경 크기는 상기 제 2 위상 변위수단을 이루는 원형의 제 2 마이크로스트립 전송선의 반경 크기에 3배인 것을 특징으로 하는 위상 가변기.

청구항 22.



제 14 항에 있어서,

상기 제 1 위상 변위수단과 상기 적어도 하나의 제 2 위상 변위수단을 각각 형성하는 원형의 마이크로스트립 전송선의 반경 크기는 1:3:5:7 과 같은 홀수 배율로 커지는 것을 특징으로 하는 위상 가변기.

청구항 23.

제 14 항에 있어서,

상기 전력 분배수단은,

입력포트를 통해 입력되는 전자파를 급전하는 입력부;

상기 입력부를 통해 입력되는 전자파의 입력 임피던스를 "  $50\Omega$  " 으로 정합시켜 주기 위한 임피던스 정합부; 및

상기 임피던스 정합부를 통해 전달되는 전자파신호의 신호 세기를 차등 분배하는 제 1 및 제 2 전력 분배부

를 포함하는 위상 가변기.

청구항 24.

제 23 항에 있어서,

상기 제 1 전력 분배부의 출력단은 상기 제 1 위상 변위수단의 입력단에 연결되고,

상기 제 2 전력 분배부의 출력단은 상기 제 2 위상 변위수단의 입력단에 연결되는 것을 특징으로 하는 위상 가변기.

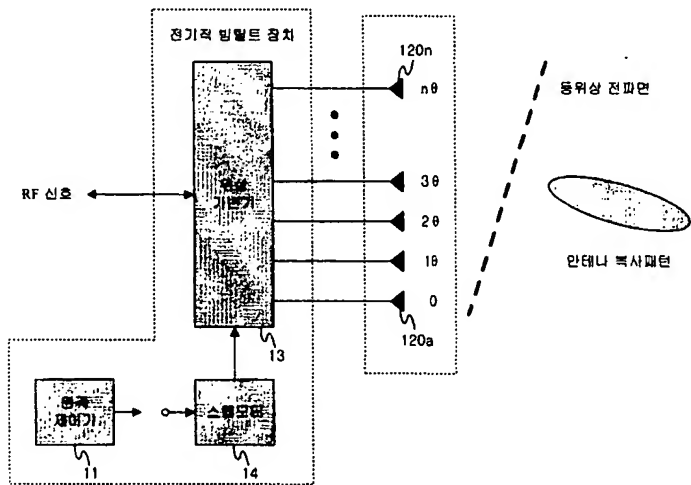
청구항 25.

제 24 항에 있어서,

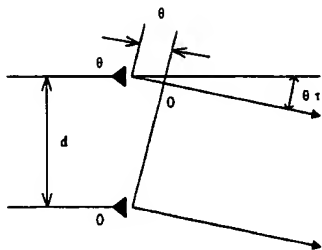
상기 제 1 전력 분배부를 형성하는 마이크로스트립 전송선의 선로폭은 상기 제 2 전력 분배부를 형성하는 마이크로스트립 전송선의 선로폭보다 좁게 이루어져, 상기 제 2 전력 분배부를 통해 분배되는 전자파신호의 세기가 상기 제 1 전력 분배부를 통해 분배되는 전자파신호의 세기보다 큰 것을 특징으로 하는 위상 가변기.

도면

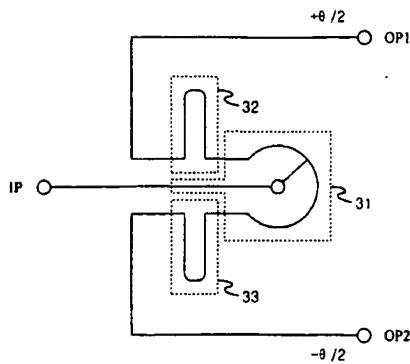
도면 1



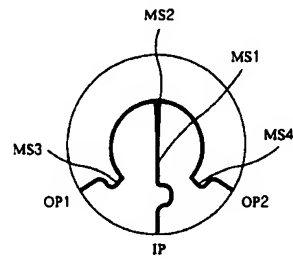
도면 2



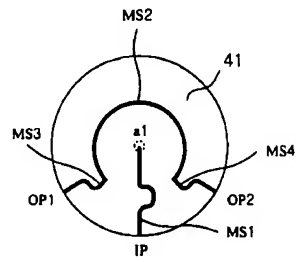
도면 3



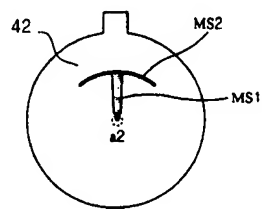
도면 4a



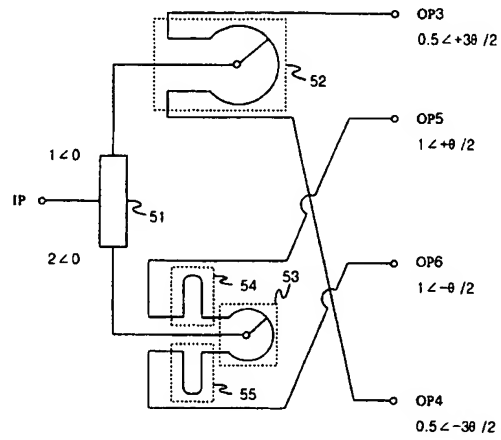
도면 4b



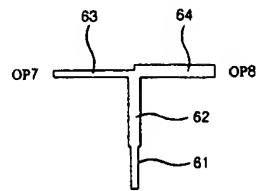
도면 4c



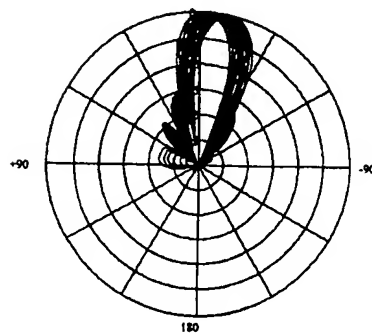
도면 5



도면 6



도면 7





도면 10



도면 11

